

**Automotive suspension for single wheel comprises bellows type spring supported to body work via mechanical spring with bellows working volume linked via choke to accumulator.**

Patent number: DE10007661  
Publication date: 2001-09-06  
Inventor: RUTZ RUEDIGER (DE)  
Applicant: DAIMLER CHRYSLER AG (DE)  
Classification:  
- international: B60G11/27; B60G17/04  
- european: B60G17/04H, B60G11/56  
Application number: DE20001007661 20000219  
Priority number(s): DE20001007661 20000219

**Abstract of DE10007661**

- The spring element (1) is designed as a rolling bellows (5) and is supported against the bodywork by a mechanical spring (4) which lies in line with the bellows and has a progressive characteristic. The mechanical spring is of the cone or stack type or as a coil spring and the hydraulic working volume (7) of the bellows is connected to the hydro-accumulator (6) through a choke point (14) in the form of a variable throttle. The working volume (7) can be varied by means of an activated supply connection (15). The two springs (1,4) overlap and join in the design position.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



18 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**  
10 **DE 100 07 661 A 1**

51 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**B 60 G 11/27**  
B 60 G 17/04

21 Aktenzeichen: 100 07 661.0  
22 Anmeldetag: 19. 2. 2000  
43 Offenlegungstag: 6. 9. 2001

DE 100 07 661 A 1

71 Anmelder:  
DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

72 Erfinder:  
Rutz, Rüdiger, Dr., 73257 Köngen, DE

56 Entgegenhaltungen:  
DE 198 04 288 C1  
DE 41 02 787 A1  
DE 124 60 13B

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Einzelradfederung für Kraftfahrzeuge

57 Für eine Einzelradfederung für Kraftfahrzeuge mit zwischen Radführung und Aufbau abgestütztem hydropneumatischen Federelement, das ein über einen radseitig angelenkten Plunger beaufschlagtes und an einen Hydropspeicher angeschlossenes, hydraulisches Arbeitsvolumen aufweist, wird vorgeschlagen, dass das Federelement als Rollbalgfeder ausgebildet ist und über eine zwischengeschaltete mechanische Feder gegen den Aufbau abgestützt ist.

DE 100 07 661 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Einzelradfederung für Kraftfahrzeuge gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1.

Einzelradfederungen der vorgenannten Art, die mit einem hydropneumatischen Federelement arbeiten und aus der Praxis bekannt sind, sind beispielsweise auf Seiten 176-178, Abb. 4 - 8 in "Wie funktioniert was? Das Auto", Bibliographisches Institut AG, Mannheim 1968 beschrieben. Derartige Federelemente arbeiten in Folge der Führung des als Kolben ausgebildeten Plungers in einem Zylinder mit verhältnismäßig hoher Reibung, verhärten sich beim Einfedern progressiv und sind grundsätzlich bei geringen Belastungen extrem weich. Unterschreitet die aus diesen Belastungen resultierende Federkraft die Vorspannung des Gasspeichers, so bricht die federnde Wirkung des Elementes sogar völlig zusammen. Damit erlauben derartige Federelemente zwar einen Höhenabgleich bei zunehmender oder abnehmender Belastung im Sinne einer Niveauregelung, indem die im Federelement eingeschlossene unkomprimierbare Flüssigkeitsmenge verändert wird, sind aber für den Einsatz bei aktiven Federungen ungeeignet, da für diesen Zweck beim schnellen Befahren von Kurven von den kurveninneren Federelementen eine Entlastbarkeit bis zur Federkraft Null bei gleichzeitig aufrecht zu erhaltender Federwirkung verlangt wird. Zudem bereitet es bei derartigen Federelementen Schwierigkeiten, im Bereich der Konstruktionslage eine komfortbetonte Federung mit weicher Federkennlinie zu realisieren.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Einzelradfederung der eingangs genannten Art so auszugestalten, dass sie den vorstehenden Anforderungen gerecht wird.

Gemäß der Erfindung wird dies durch die Merkmale des Anspruches 1 erreicht. Hierbei bildet die Ausführung des Federelementes als Rollbalgfeder, und die damit verbundene Abstützung eines Verdrängers gegen eine Balgdichtung, hier des Plungers gegen einen Rollball, der gleichzeitig die Plungerführung bildet, die Möglichkeit, den Plunger, im Vergleich zu Zylinderführungen für als Plunger ausgebildete Kolben, bezüglich Dichtung und Führung praktisch reibungsfrei zu gestalten, so dass diesbezügliche Beeinflussungen des Federverhaltens vermieden sind. Darüber hinaus lässt sich durch die Zwischenschaltung einer mechanischen Feder in der Abstützung des Rollball-Federelementes gegen den Aufbau eine Einzelradfederung verwirklichen, die durch die Hintereinanderschaltung der mechanischen Feder und der Rollbalgfeder auch eine völlige Entlastung der Federung ermöglicht, ohne dass diese, bei leergelaufenem Hydrospeicher, ihre federnde Wirkung verlieren würde, da die mechanische Feder als zur Rollbalgfeder in Reihe geschaltete Feder die entsprechende Federwirkung übernehmen kann. Damit ist eine Einzelradfederung geschaffen, die auch in einer aktiven Federung eines Fahrzeuges eingesetzt werden kann, da das Federsystem bestehend aus hydropneumatischem Federelement und mechanischer Feder in jedem Betriebspunkt durch Zuführung von Arbeitsmedium in das hydraulische Arbeitsvolumen aktiv beeinflusst werden kann.

Als besonders zweckmäßig erweist es sich, wenn die mechanische Feder eine progressive Federkennlinie aufweist und zur Rollbalgfeder eine progressive Reihenfeder bildet, wobei diese Reihenfeder den unteren Federbereich, also den Bereich niedriger Federkräfte abdeckt und über diesen Bereich zumindest in Annäherung bei konstanter Federrate einen nahezu linearen Anstieg aufweist, an den der Bereich um die Konstruktionslage anschließt, in dem - bei relativ flacher Federkennlinie - eine weiche, nahezu gleichbleibende Federkennung gegeben ist. Hieran schließt wiederum ein Federbereich an, der bei in grober Annäherung linearem

Verlauf der Federkennlinie, wie schon im Bereich niedriger Federkräfte, zu einer höheren Steifigkeit des Systems führt, so dass in den Bereichen niedriger und höherer Kräfte, bei dazwischen liegendem Komforthereich, bei aktivem Betrieb der Federung ein geringer Energiebedarf gegeben ist.

Um die erläuterte Federkennlinie zu erreichen erweist es sich als zweckmäßig, wenn die Progressivität der den unteren Kraftbereich abdeckenden Reihenfeder dort beginnt, wo die Gasfeder zu wirken beginnt, bei Begrenzung des Überdeckungsbereiches.

Als mechanische Feder, insbesondere als progressive mechanische Reihenfeder kann sowohl, um hierfür Beispiele zu nennen, eine Schraubenfeder mit inkonstantem Drahtdurchmesser, eine Schraubenfeder mit inkonstanter Ganghöhe, eine Konusfeder oder dgl. Verwendung finden.

Weitere Einzelheiten und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen. Ferner wird die Erfindung nachstehend anhand der Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

**Fig. 1** eine Schemadarstellung einer Federung für Kraftfahrzeuge, und

**Fig. 2** eine mit einer derartigen Federung realisierbare Federkennlinie.

Das in **Fig. 1** gezeigte Schema einer Einzelradfederung für Kraftfahrzeuge geht für den Aufbau der insgesamt mit 1 bezeichneten Federung von einer karosserieseitigen Abstützung 2 und einer radseitigen Abstützung 3 aus. An die karosserieseitige Abstützung 2 schließt eine mechanische Feder 4 an, die im Ausführungsbeispiel als Schraubenfeder gestaltet ist, und zwar als Schraubenfeder mit progressiver Kennlinie, wobei diese dadurch, bezogen auf das Ausführungsbeispiel, realisiert ist, dass die Feder 4 mit unterschiedlichem Windungsabstand gewickelt ist.

Die mechanische Feder 4 stützt sich in Richtung auf die radseitige Abstützung 3 gegen eine Rollbalgfeder 5 ab, die an einen Hydrospeicher 6 angeschlossenes, hydraulisches Arbeitsvolumen 7 aufweist, wobei der Rollball 8 der Feder 5 zwischen einer im Übergang zur mechanischen Feder 4 liegenden Abstützung 9, die als Tragplatte symbolisiert ist, und einem Plunger 10 im Übergang zur radseitigen Abstützung 3 liegt. Der Umfang des Plungers 10 bildet für den Rollball 8 eine Abrollfläche 11, gegen die sich der eingeschlagene Schenkel der Rollbalgfalte 12 abstützt. Die Verbindung zwischen dem hydraulischen Arbeitsvolumen 7 der Rollbalgfeder 5 und dem Hydrospeicher 6 ist durch die Leitung 13 symbolisiert, in der eine Drosselstelle 14 liegt, welche durch eine herkömmliche Konstantdrossel oder auch eine einstellbare Drossel gebildet sein kann, wobei letzteres zusätzliche Möglichkeiten zur Beeinflussung des Feder-/Dämpferverhaltens der Einzelradfederung 1 gibt.

Mit 15 ist des Weiteren ein aktivierbarer Anschluss für die Rollbalgfeder 5 angedeutet, wobei der Anschluss 15 eine Verbindung zwischen dem Arbeitsvolumen 7 und einer nicht dargestellten Volumenstromquelle, zum Beispiel in Form einer Pumpe oder eines Speichervolumen bildet, über die das Arbeitsvolumen 7 vergrößert oder verkleinert werden kann, im Sinne einer aktiven Beeinflussung der jeweiligen Einzelradfederung für Fahrzeuge mit einem entsprechenden, aktiven Fahrwerk.

In **Fig. 2** ist für die Einzelradfederung gemäß **Fig. 1** eine typische Federkennlinie 16 dargestellt, die die Abhängigkeit des Federweges  $s$  von der Federkraft  $F$  darstellt, wobei der untere Teil 17 der Federkennlinie 16 durch die mechanische Feder 4 bestimmt ist und der obere Teil 18 der Federkennlinie 16 durch die Rollbalgfeder 5. Zwischen den Teilbereichen 17 und 18 liegt ein Überdeckungsbereich 19, der dadurch zu Stande kommt, dass der Arbeitsbereich 21 der Rollbalgfeder 5 und der Arbeitsbereich 20 der mechani-

schen Feder 4 einander überschneiden.

Außerhalb des Überdeckungsbereiches 19 weist die Federkennlinie 16 in ihrem unteren Teil 17 entsprechend ihrem oberen Teil 18 einen zumindest in Annäherung linearen und verhältnismäßig steilen Verlauf auf, mit entsprechender Zunahme der Steifigkeit der Federung zu niedrigen und hohen Kräften hin. Im dazwischen liegenden Überdeckungsbe-  
reich 19 zeigt der mittlere Teil 22 der Federkennlinie 16 einen deutlich flacheren, in Annäherung aber ebenfalls nahezu linearen Verlauf auf, wobei gleitende Übergänge zum unteren Teil 17 und oberen Teil 18 der Kennlinie gegeben sind. Der mittlere Teil 22 der Federkennlinie deckt den Bereich um die Konstruktionslage ab, und das dort gegebene weiche Federverhalten führt zu einem angenehmen Fahrkomfort, der zu den Grenzbereichen hin, zum Beispiel im Hinblick auf Kurvenneigung, Wankverhalten und der gleichen, zu Gunsten der Fahrsicherheit und Fahrstabilität durch die zunehmend straffere Federung zurückgenommen wird. Zur Realisierung einer Kennlinie 16 der gezeigten Art erweist es sich als zweckmäßig, wenn die Progressivität der mechanischen, als Reihenfeder eingesetzten Feder 4 dort beginnt, wo der Arbeitsbereich 21 der über den Hydrospeicher 6 beaufschlagten, mit Hydraulikmedium gefüllten Rollbalgfeder 5 einsetzt.

Die Arbeitsbereiche der Federn 4 und 5 können durch entsprechende, nicht gezeigte Anschlagbegrenzungen gegeneinander abgegrenzt sein. Für die mechanische Feder 4 lässt sich eine solche Begrenzung des Arbeitsbereiches in einfacher Weise aber auch durch die Blocklage der Feder erreichen, während der Arbeitsbereich der Rollbalgfeder 5 bzw. des Hydrospeichers 6 seine Begrenzung dadurch erfahren kann, dass der Hydrospeicher 6 bei Erreichen der unteren Grenzlage des Arbeitsbereiches 21 eine entleert Stellung erreicht hat.

Durch die Kombination der beiden Federarten, nämlich mechanische Feder 4 und gegen einen Hydrospeicher 6 abgestützte, flüssigkeitsgefüllte Rollbalgfeder 5 in Reihenschaltung, lassen sich die Komfortvorteile einer Einzelradfederung mit hydropneumatischen Federelement für den Fahrkomfort voll zur Wirkung zu bringen, ohne die Nachteile der zu geringen Federkräften hin sich exponentiell verändernden Federsteifigkeit, und die dadurch bedingten Einschränkungen bezüglich der Nutzung solcher Federelemente für aktive Federungen, spürbar werden zu lassen. Unterschreitet nämlich die Federkraft die Vorspannung des Hydrospeichers 6, so bricht die federnde Wirkung der Rollbalgfeder 5 völlig zusammen, was damit nicht in Einklang steht, dass für aktive Fahrwerke die Entlastung der kurveninneren Einzelradfedern bis hin zur Federkraft Null bei gleichzeitig aufrechtzuerhaltender Federwirkung verlangt wird.

Abweichend von der Ausgestaltung gemäß Ausführungsbeispiel, die eine bevorzugte Ausführungsform darstellt, kann erfindungsgemäß die mechanische Reihenfeder auch der Radseite und die Rollbalgfeder der Aufbauseite zugeordnet sein, ohne die prinzipielle Vorteile der erfindungsgemäßen Reihenschaltung aufzugeben.

Der Begriff des Plungers steht im Rahmen der Erfindung für Verdränger bzw. Verdrängerkörper, die mit einer Balgdichtung zusammenarbeiten, so z. B. auch Kolben, Stufenkolben, Differenzialkolben und dgl. Verdrängerelemente.

#### Patentsprüche

1. Einzelradfederung für Kraftfahrzeuge mit zwischen Radführung und Aufbau abgestütztem hydropneumatischem Federelement, das ein über einen radseitig angeordneten Plunger beaufschlagtes und an einen Hydro-

speicher angeschlossenes, hydraulisches Arbeitsvolumen aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Federelement (1) als Rollbalgfeder (5) ausgebildet ist und über eine zwischengeschaltete mechanische Feder (4) gegen den Aufbau abgestützt ist.

2. Einzelradfederung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die mechanische, in Reihe zur Rollbalgfeder (5) liegende Feder (4) eine progressive Federkennlinie aufweist.

3. Einzelradfederung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die mechanische Feder (4) als Schraubenfeder ausgebildet ist.

4. Einzelradfederung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die mechanische Feder (4) als Konusfeder ausgebildet ist.

5. Einzelradfederung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass mechanische Feder (4) durch ein Federpaket gebildet ist.

6. Einzelradfederung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das hydraulische Arbeitsvolumen (7) der Rollbalgfeder (5) über eine Drosselstelle (14) an den Hydrospeicher (6) angeschlossen ist.

7. Einzelradfederung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Drosselstelle (14) durch eine einstellbare Drossel gebildet ist.

8. Einzelradfederung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Rollbalgfeder (5) in ihrem Arbeitsvolumen (7) über einen aktivierbaren Versorgungsanschluss (15) veränderlich ist.

9. Einzelradfederung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Arbeitsbereiche (21 bzw. 20) der Rollbalgfeder (5) und der mechanischen Feder (4) mit Überlappung aneinander anschließen und der Überlappungsbereich (19) einem mittleren, dem Bereich der Konstruktionslage der Federung (1) entsprechenden Bereich zugeordnet ist.

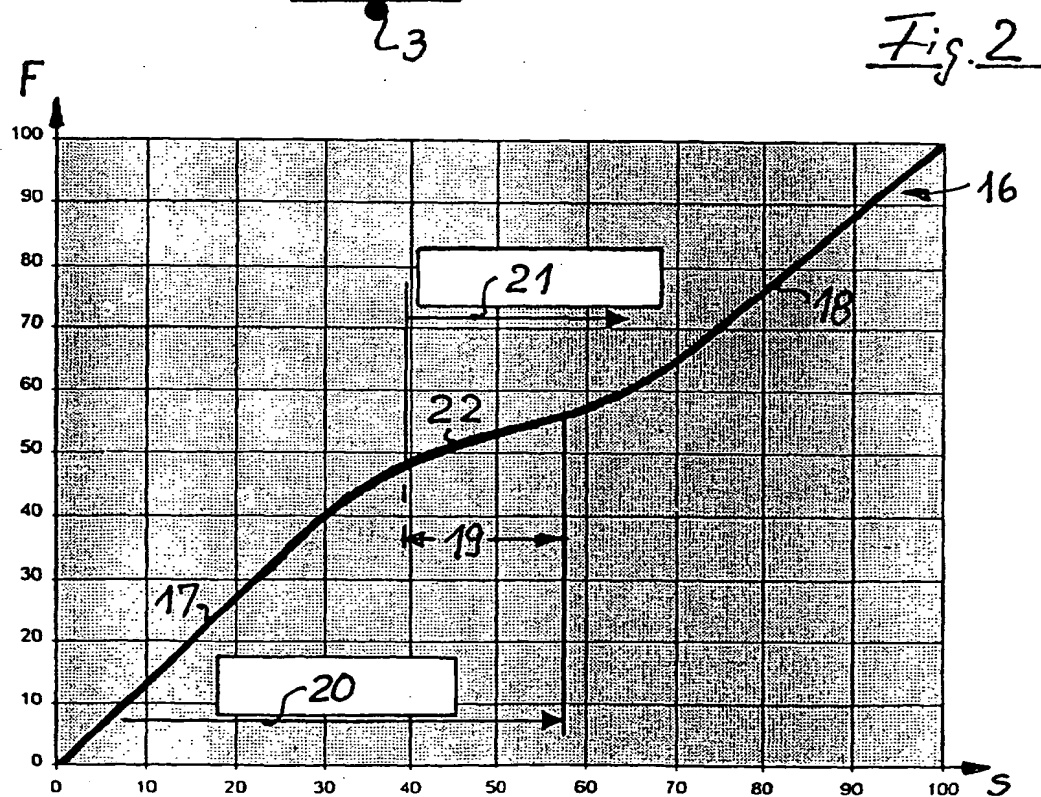
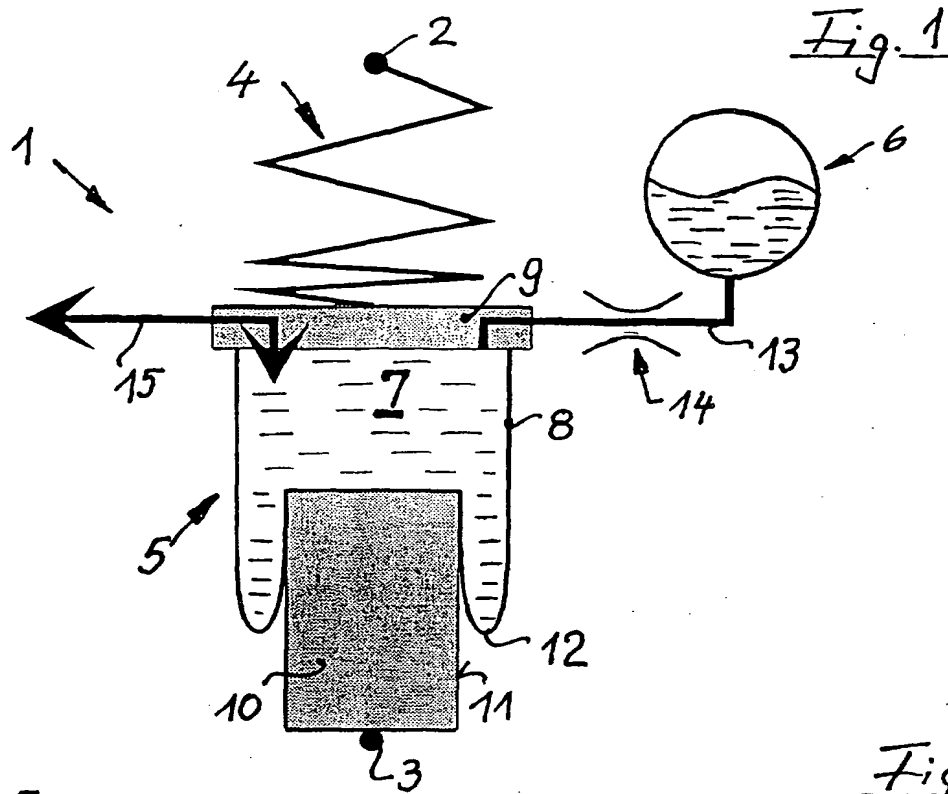
10. Einzelradfederung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die mechanische Feder (4) den unteren, und die Rollbalgfeder (5) den oberen Federbereich abdeckt.

11. Einzelradfederung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Arbeitsbereich (20) der den unteren Federbereich abdeckenden mechanischen Feder (4) dadurch begrenzt ist, dass die Feder (4) auf Block geht.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---



BEST AVAILABLE COPY